

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-10520

(P2002-10520A)

(43) 公開日 平成14年1月11日 (2002.1.11)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テームコード\* (参考)

H 0 2 J 7/35

H 0 2 J 7/35

J 5 F 0 5 1

H 0 1 L 31/04

H 0 1 L 31/04

K 5 G 0 0 3

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-179614 (P2000-179614)

(22) 出願日 平成12年6月15日 (2000.6.15)

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72) 発明者 染谷 薫

東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ

計算機株式会社羽村技術センター内

(74) 代理人 100073221

弁理士 花輪 義男

Fターム (参考) 5F051 BA04 BA11 EA02 JA07 JA17

KA03

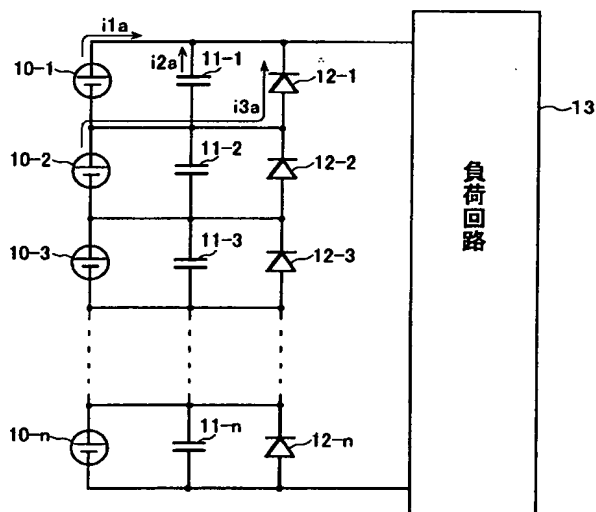
5G003 AA06 BA03 DA06 DA18

(54) 【発明の名称】 太陽電池回路

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 入射光量の減少によって一部の太陽電池で起電力低下が生じた場合でも、太陽電池回路全体としての発電効率を維持する。

【解決手段】 太陽電池回路は、互いに直列に接続された  $n$  個の起電力発生手段  $10-1 \sim 10-n$  と、各起電力発生手段に各々対応するコンデンサ  $11-1 \sim 11-n$  と、ダイオード  $12-1 \sim 12-n$  とを備える。各コンデンサ  $12$  は、各起電力発生手段にそれぞれ並列に接続されて各起電力発生手段の発生起電力に対応する電荷が蓄積され、対応する起電力発生手段の太陽電池における発生起電力が減少した場合に蓄積された電荷を放出する。各ダイオードは、コンデンサにそれぞれ並列に接続され、コンデンサの電荷が放出されて、コンデンサの両端電圧が所定の電圧値となった場合に、他の起電力発生手段から送り出される電流を当該ダイオードを介して流し、起電力の低下した起電力発生手段をバイパスさせる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 それぞれが少なくとも 1 個の太陽電池から成り、互いに直列に接続された複数の起電力発生手段と、

前記複数の起電力発生手段にそれぞれ並列に接続された電荷蓄積手段と、

前記複数の起電力発生手段にそれぞれ並列に接続されたバイパス手段と、を備え、

前記電荷蓄積手段は、当該電荷蓄積手段に対応する前記起電力発生手段による電荷を予め蓄積するとともに、該起電力発生手段における発生起電力が減少した場合に、前記予め蓄積された電荷を放出する機能を有し、

前記バイパス手段は、当該バイパス手段に対応する起電力発生手段における発生起電力が減少するとともに、当該バイパス手段に対応する前記電荷蓄積手段における電圧が低下し、所定の電圧値となった場合に、当該バイパス手段に対応する前記起電力発生手段を除く他の前記起電力発生手段から送り出される電流を当該バイパス手段を介して流す機能を有することを特徴とする太陽電池回路。

【請求項 2】 前記電荷蓄積手段が、少なくとも一のコンデンサから構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の太陽電池回路。

【請求項 3】 前記バイパス手段が、少なくとも一のダイオードから構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の太陽電池回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明に係る太陽電池回路は、例えば小型電卓等に利用されるもので、複数の太陽電池を有し、その一部の太陽電池への入射光量が減少したような場合でも、太陽電池回路全体としての起電力が低下するのを防止する太陽電池回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、小型電卓等においては、その電源として、太陽光等の入射により電気エネルギーを取り出す所謂太陽電池が広く使用されるようになっている。太陽電池を使用する小型電卓等には、例えば図 3 に示すような太陽電池回路が設けられ、太陽電池で得られた起電力を利用できるようにしている。この図 3 に示す太陽電池回路は、複数個の太陽電池（セル）1-1～1-n を直列に接続しており、これら太陽電池 1-1～1-n で得られた起電力を電卓の電源回路あるいは二次電池を充電するための充電回路等の負荷回路 2 に供給するように構成されている。この太陽電池回路においては、太陽光線等が太陽電池 1-1～1-n に入射することにより、各太陽電池 1-1～1-n において起電力が生じ、負荷回路 2 に上記起電力に見合う電流が流入し、負荷回路 2 を駆動する。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記図 3 に示す構造の場合、太陽電池 1-1～1-n のうちの一部の、例えば太陽電池 1-1 の上面に物が置かれる等の影響で影になる等の障害が発生すると、当該太陽電池 1-1 に入射する光量が減少して当該太陽電池 1-1 の起電力が低下し、太陽電池回路全体としての発電効率が極端に低下してしまうという問題があった。すなわち、一部の太陽電池 1-1 の起電力が低下すると当該太陽電池 1-1 によって電流が制限されてしまうため、太陽電池回路全体として十分な起電力を引き出すことができなくなってしまう。このため、上述のような不都合を解消し得る技術の開発が待たれていた。

【0004】 なお、湯沸し器等に利用する大型のソーラシステムの場合、コンピュータ等の制御装置により各太陽電池の起電力の値を監視し、制御装置が、起電力の低下した太陽電池を検出した際には、この制御装置が当該太陽電池を回路から切り離すことでソーラシステム全体としての発電効率の低下を防止する、といった研究がなされているが、未だ実用化には至っていない。しかも、小型電卓等に設けられる太陽電池回路に、上記ソーラシステムにおける同様の制御装置等を応用することは、小型電卓等にコンピュータ等の制御装置を設けることが現実的でないことから、不可能である。

【0005】 この発明に係る太陽電池回路は、上述のような事情に鑑みて考えられたもので、複数の太陽電池から成る太陽電池回路において、一部の太陽電池で起電力低下が生じた場合でも、太陽電池回路全体としての発電効率を維持できるようにすることを目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明に係る太陽電池回路は、請求項 1 に記載したように、それぞれが少なくとも 1 個の太陽電池から成り、互いに直列に接続された複数の起電力発生手段と、前記複数の起電力発生手段にそれぞれ並列に接続された電荷蓄積手段と、前記複数の起電力発生手段にそれぞれ並列に接続されたバイパス手段と、を備え、前記電荷蓄積手段は、当該電荷蓄積手段に対応する前記起電力発生手段による電荷を予め蓄積するとともに、該起電力発生手段における発生起電力が減少した場合に、前記予め蓄積された電荷を放出する機能を有し、前記バイパス手段は、当該バイパス手段に対応する起電力発生手段における発生起電力が減少するとともに、当該バイパス手段に対応する前記電荷蓄積手段における電圧が低下し、所定の電圧値となった場合に、当該バイパス手段に対応する前記起電力発生手段を除く他の前記起電力発生手段から送り出される電流を当該バイパス手段を介して流す機能を有するものである。上記電荷蓄積手段としては、請求項 2 に記載したように、少なくとも一のコンデンサから構成することができる。また、上記バイパス手段としては、請求項 3 に記載したように、少なくとも一のダイオードから構成することができ

る。

【0007】請求項1に記載した発明の場合、何らかの原因によって一部の太陽電池への入射光量が減少し、当該太陽電池の起電力が低下すると、まず当該太陽電池に対応する電荷蓄積手段が、予め蓄積しておいた電荷を放出することにより、上記太陽電池を含む起電力発生手段から送り出される電流値の、起電力の低下に伴う減少分を補償する。次いで、この電荷の放出が進行して、電荷蓄積手段における電圧低下して所定の電圧値となると、当該太陽電池を含む起電力発生手段に対応するバイパス手段は、他の起電力発生手段から送り出される電流を、当該バイパス手段を介して流し、起電力の低下した起電力発生手段をバイパスすることにより、太陽電池全体としての発電効率を維持する。この結果、一部の太陽電池でその起電力が減少した場合でも、太陽電池回路全体としての起電力の低下を抑制することができる。

【0008】

【発明の実施の形態】次に、この発明の太陽電池回路について、実施の形態を示して詳しく説明する。

＜第1の実施形態＞本発明に係る太陽電池回路の第1の実施形態について、図面を参照して説明する。図1は、本発明に係る太陽電池回路の第1の実施形態を示す回路図である。図1に示すように、本実施形態に係る太陽電池回路は、各々が1個の太陽電池からなり、互いに直列に接続されたn個の起電力発生手段10-1、10-2、…10-nを有している。そして、上記n個の起電力発生手段10-1、10-2、…10-nの両端が、電卓の電源回路あるいは充電回路等の負荷回路13に接続されて、負荷回路13に起電力発生手段10-1、10-2、…10-nの起電力に見合う電流が供給される。

【0009】さらに、上記起電力発生手段10-1、10-2、…10-nの各太陽電池毎に小容量コンデンサ11-1、11-2、…11-nを並列に接続している。また、この各太陽電池及び上記小容量コンデンサ11-1、11-2、…11-nに対して並列にダイオード12-1、12-2、…12-nをそれぞれ接続している。

【0010】上記小容量コンデンサ11-1、11-2、…11-nは、起電力発生手段10-1、10-2、…10-nにおける各太陽電池に各々並列に接続されていることによって、対応する各太陽電池の発生起電力による電荷を常時蓄積する、電荷蓄積手段を構成している。すなわち、何れかの起電力発生手段の発生起電力が低下した場合に、対応する小容量コンデンサに予め蓄積しておいた電荷を放出することにより、起電力の低下した起電力発生手段から送り出される電流の、起電力低下に伴う低下分を補償するものである。

【0011】また、上記ダイオード12-1、12-2、…12-nは、正常な起電力発生手段による電流を

起電力が低下した起電力発生手段をバイパスして流す、バイパス手段を構成している。すなわち、各起電力発生手段10-1、10-2、…10-nの何れかの起電力発生手段の起電力が低下し、対応する小容量コンデンサに蓄積されていた電荷が放出され、電荷を放出することによって小容量コンデンサの電圧が低下し、対応するダイオードが導通する所定の電圧値となった場合に、当該ダイオードに対応する起電力発生手段を除く他の起電力発生手段から送り出される電流を、当該ダイオードを介して流すことによってバイパスさせるものである。

【0012】上述したように構成される本実施形態に係る太陽電池回路の作用は、以下のとおりである。まず、起電力発生手段10-1、10-2、…10-nを構成する各太陽電池に十分な光量が入射している場合、各小容量コンデンサ11-1、11-2、…11-nには、起電力発生手段10-1、10-2、…10-nの各太陽電池による発生起電力が供給されて充電されている。これによって、各小容量コンデンサ11-1、11-2、…11-nには、各太陽電池の発生起電力に対応する電荷が蓄積される。また、このとき、各小容量コンデンサ11-1、11-2、…11-nに並列に接続されている各ダイオード12-1、12-2、…12-nには各太陽電池の発生起電力がバイアス電圧として印加されるが、このバイアス電圧は各ダイオードに対して逆バイアスとなっているため、各ダイオード12-1、12-2、…12-nは非導通状態となっている。この状態では、負荷回路13に起電力発生手段10-1、10-2、…10-nの起電力に見合う電流 $i_1a$ を供給して、負荷回路13を駆動する。

【0013】一方、例えば、一部の起電力発生手段10-1の太陽電池が日影に入ったり、太陽電池の上面に何かしらの物品が置かれる等によってその入射光量が減少すると、当該太陽電池における発生起電力が低下し、そこで電流が制限されてしまうため、太陽電池回路全体としての起電力が低下する。すなわち、負荷回路13に流れ込む電流値 $i_1a$ が減少する。このような場合、まず、当該起電力発生手段10-1の太陽電池に並列に接続された小容量コンデンサ11-1に予め蓄積されていた電荷が放出されて、小容量コンデンサ11-1から電流 $i_2a$ が供給される。これによって、負荷回路13に供給される電流は、当該起電力発生手段10-1から供給される電流 $i_1a$ と小容量コンデンサ11-1から供給される電流 $i_2a$ の合計となり、当該電流値 $i_1a$ の減少分が電流 $i_2a$ によって補償される。

【0014】次いで、この小容量コンデンサ11-1が電荷を放出することによって、小容量コンデンサ11-1の両端電圧は低下していく。これによって、小容量コンデンサ11-1に並列に接続されているダイオード12-1に印加されている逆バイアス電圧の値も次第に低下していく。そして、小容量コンデンサ11-1からの電荷

の放出が進行して、その両端電圧が低下し、ダイオード12-1に印加されるバイアス電圧が、ダイオード12-1が導通状態となる電圧に達する。これにより、当該起電力発生手段10-1を除く他の起電力発生手段10-2、10-3、…10-nから送り出された電流 $i_{3a}$ が、当該ダイオード12-1を介して上記負荷回路13に流れるようになり、これによって、起電力の低下した起電力発生手段10-1をバイパスすることになる。この結果、起電力発生手段10-1における発生起電力の低下に起因する太陽電池回路全体としての起電力の大幅な低下を抑制することができる。

【0015】そして、上述のように起電力発生手段10-1、10-2、…10-nの一部の起電力発生手段10-1の太陽電池が日影に入ったり、太陽電池の上面に何かしらの物品が置かれる等によってその入射光量が減少した状態から、上記太陽電池への入射光量が元の状態に戻ると、この太陽電池での発生起電力が元の状態に戻る。この結果、この起電力発生手段10-1に並列に接続された小容量コンデンサ11-1が起電力発生手段10-1の起電力によって再び充電され、このコンデンサ11-1の両端の電圧値が上昇し、このコンデンサ11-1と並列に接続されたダイオード12-1の両端の電圧値が上昇してダイオード12-1が非導通状態に達した後は、上記ダイオード12-1に他の起電力発生手段10-2、10-3、…10-nからの電流は流れなくなり、通常の状態に回復する。

【0016】＜第2の実施形態＞次に、本発明に係る太陽電池回路の第1の実施形態について、図面を参照して説明する。図2は、本発明に係る太陽電池回路の第2の実施形態を示す回路図である。ここで、上述した実施形態と同等の構成については、同一の符号を付して、その説明を簡略化する。

【0017】図2に示すように、本実施形態に係る太陽電池回路は、 $n$ 個の太陽電池（セル） $S_1$ 、 $S_2$ 、… $S_n$ を互いに直列に接続して成る第一の起電力発生手段14-1と、同じく $n$ 個の太陽電池（セル） $S_1$ 、 $S_2$ 、… $S_n$ を互いに直列に接続して成る第二の起電力発生手段14-2とを、直列に接続している。これら第一、第二の起電力発生手段14-1、14-2によって、いわゆるモジュールが構成される。そして、上記第一の起電力発生手段14-1の一端及び上記第二の起電力発生手段14-2の一端は、それぞれ負荷回路13に接続され、負荷回路13に起電力発生手段14-1及び14-2の起電力に見合う電流が供給される。

【0018】さらに、上記第一の起電力発生手段14-1には小容量コンデンサ15-1を、上記第二の起電力発生手段14-2には小容量コンデンサ15-2を、それぞれ並列に接続している。また、上記第一の起電力発生手段14-1には、この第一の起電力発生手段14-1及び上記小容量コンデンサ15-1に対して並列にダ

イオード16-1を、上記第二の起電力発生手段14-2には、この第二の起電力発生手段14-2及び小容量コンデンサ15-2に対して並列にダイオード16-2を、それぞれ接続している。すなわち、上述した第1の実施形態では、太陽電池1個毎に並列にコンデンサ及びダイオードが設けられていたが、本実施形態においては、上記のように、 $n$ 個の太陽電池モジュール毎にコンデンサ及びダイオードを設けるようにして、構成する部品点数を削減するようにしたものである。

【0019】上記小容量コンデンサ15-1、15-2は、起電力発生手段14-1、14-2における太陽電池 $S_1$ 、 $S_2$ 、… $S_n$ に各々並列に接続されていることによって、対応する太陽電池 $S_1$ 、 $S_2$ 、… $S_n$ の発生起電力による電荷を常時蓄積する、電荷蓄積手段を構成している。すなわち、当該コンデンサ15-1、15-2に対応する起電力発生手段14-1、14-2における発生起電力が低下した場合に、予め蓄積しておいた電荷を放出することにより、起電力の低下した起電力発生手段14-1、14-2から送り出される電流の、起電力低下に伴う低下分を補償するものである。

【0020】また、上記ダイオード16-1、16-2は、正常な起電力発生手段による電流を起電力が低下した起電力発生手段をバイパスして流す、バイパス手段を構成している。すなわち、各起電力発生手段14-1、14-2の何れかの起電力発生手段の起電力が低下し、対応するコンデンサ15-1又は15-2が電荷を放出することにより電圧が低下し、対応するダイオードが導通する所定の電圧値となった場合に、当該ダイオードに対応する起電力発生手段を除く他の起電力発生手段から送り出される電流を、当該ダイオードを介して流し、上記起電力が低下した側の起電力発生手段をバイパスさせるものである。

【0021】上述したように構成される本実施形態に係る太陽電池回路の作用は、以下のとおりである。まず、起電力発生手段14-1、14-2を構成する各太陽電池 $S_1$ 、 $S_2$ 、… $S_n$ に十分な光量が入射している場合、各小容量コンデンサ15-1、15-2には、起電力発生手段14-1、14-2の各太陽電池 $S_1$ 、 $S_2$ 、… $S_n$ による発生起電力が供給されて充電されている。これによって、各小容量コンデンサ15-1、15-2には、各太陽電池 $S_1$ 、 $S_2$ 、… $S_n$ の発生起電力に対応する電荷が蓄積される。また、このとき、各小容量コンデンサ14-1、14-2に並列に接続されている各ダイオード16-1、16-2には各太陽電池 $S_1$ 、 $S_2$ 、… $S_n$ の発生起電力がバイアス電圧として印加されるが、このバイアス電圧は各ダイオードに対して逆バイアスとなっているため、各ダイオード16-1、16-2は非導通状態となっている。この状態では、負荷回路13に起電力発生手段14-1、14-2の起電力に見合う電流 $i_{1b}$ を供給して、負荷回路13を駆動

する。

【0022】一方、例えば起電力発生手段14-1を構成する一部の太陽電池S1が日影に入ったり、太陽電池S1の上面に何かしらの物品が置かれる等によってその入射光量が減少すると、当該太陽電池S1における発生起電力が低下し、そこで電流が制限されてしまうため、太陽電池回路全体としての起電力が低下する。すなわち、負荷回路13に流れ込む電流値i1bが減少する。このような場合、まず、当該起電力発生手段14-1に並列に接続された小容量コンデンサ15-1に予め蓄積されていた電荷が放出されて、小容量コンデンサ15-1から電流i2bが供給される。これによって、負荷回路13に供給される電流は、当該起電力発生手段14-1から供給される電流i1bと小容量コンデンサ15-1から供給される電流i2bの合計となり、当該電流値i1bの減少分が電流i2bによって補償される。

【0023】次いで、このコンデンサ15-1が電荷を放出するにつれて、小容量コンデンサ15-1の両端電圧は低下していく。これによって、小容量コンデンサ15-1に並列に接続されているダイオード16-1に印加されている逆バイアス電圧の値も次第に低下していく。そして、小容量コンデンサ15-1からの電荷の放出が進行して、その両端電圧が低下し、ダイオード16-1に印加されるバイアス電圧が、ダイオード16-1が導通状態となる電圧に達する。これにより、当該起電力発生手段14-1を除く他方の起電力発生手段14-2から送り出された電流i3bが、起電力の低下した一方の起電力発生手段14-1をバイパスして当該ダイオード16-1を介して上記負荷回路13に流れ込む。この結果、一方の起電力発生手段14-1における発生起電力の低下に起因する太陽電池回路全体としての起電力の大幅な低下を抑制することができる。

【0024】そして、上述のように一方の起電力発生手段14-1を構成する一部の太陽電池S1が日影に入ったり、太陽電池S1の上面に何かしらの物品が置かれる等によってその入射光量が減少した状態から、上記太陽電池S1への入射光量が元の状態に戻ると、この太陽電池S1を含む起電力発生手段14-1での発生起電力が元の状態に戻る。この結果、一方の起電力発生手段14-1に並列に接続された小容量コンデンサ15-1が起電力発生手段14-1の起電力によって再び充電され、このコンデンサ15-1の両端の電圧値が上昇し、このコンデンサ15-1と並列に接続されたダイオード16-1の両端の電圧値が上昇してダイオード16-1が非導通状態に達した後は、上記ダイオード16-1に他の起電力発生手段14-2からの電流は流れなくなり、通常の状態に回復する。

【0025】上述した各実施形態に係る太陽電池回路

は、上述のように構成され作用するため、以下のような効果を得ることができる。第一に、各起電力発生手段10-1、10-2、…10-n又は14-1、14-2にダイオード12-1、12-2、…12-n又は16-1、16-2を並列に接続するのみで、入射光量の低下した太陽電池を含む起電力発生手段を切り離すことができ、太陽電池回路全体としての起電力低下を抑制することができる。第二に、この起電力発生手段切り離しのためのダイオード12-1、12-2、…12-n又は16-1、16-2及び電荷蓄積のための小容量コンデンサ11-1、11-2、…11-n又は15-1、15-2は安価であるため、太陽電池回路の製造コストを低廉化できる。第三に、入射光量の低下した太陽電池を含む起電力発生手段を切り離すための監視用の制御装置等が不要であり、構成部品点数が少なくすむために信頼性が高いものとなる。第四に、発生起電力の低下した起電力発生手段での起電力も利用しているため、起電力の損失を抑制することができ、発電効率の低下を抑制することができる。

【0026】なお、上記各実施形態においては、この発明に係る太陽電池回路を電卓の電源回路あるいは充電回路等の負荷回路13に適用した例について説明したが、これに限定されるものではなく、各種電気機器に電力を供給する構造に適用できることは言うまでもない。

【0027】

【発明の効果】この発明に係る太陽電池回路は、上述のように構成され作用するため、一部の太陽電池への入射光量が低下した場合でも、太陽電池回路全体としての起電力の低下を抑制することができる。また、上記ダイオード及び小容量コンデンサは安価であるため、製造コストを低廉化できる。さらに、監視用の制御装置等が不要であり、構成部品点数が少なくすむために信頼性が高いものとなる。しかも、発生起電力が低下した起電力発生手段での起電力も利用しているため、起電力の損失を抑制することができ、発電効率の低下を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施形態を示す回路図。

【図2】この発明の第2の実施形態を示す回路図。

【図3】従来構造の一例を示す回路図。

【符号の説明】

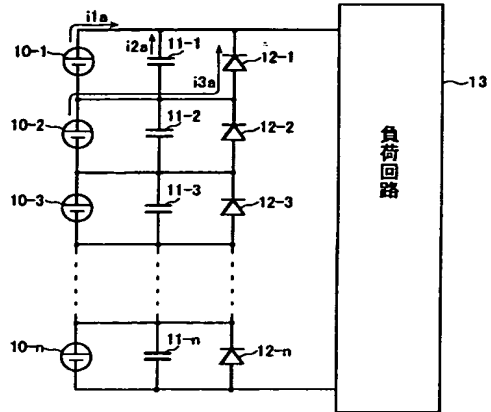
1-1、1-2、…1-n 太陽電池

10-1、10-2、…10-n、14-1、14-2  
起電力発生手段

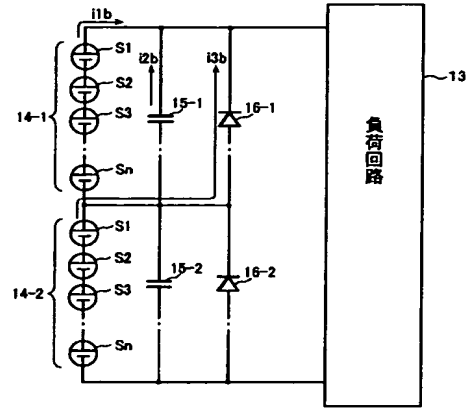
11-1、11-2、…11-n、15-1、15-2  
コンデンサ

12-1、12-2、…12-n、16-1、16-2  
ダイオード

【図 1】



【図 2】



【図 3】

